

Transmitting time synchronous data over network involves optimizing bandwidth reservation so adequate transmission service quality is guaranteed, only a little bandwidth is unused

Publication number: DE10228597 (A1)

Publication date: 2003-06-12

Inventor(s): MOLINA MAURIZIO [DE] +

Applicant(s): NEC EUROPE LTD [DE] +

Classification:

- international: **H04L12/56**; H04L29/06; **H04L12/56**; H04L29/06; (IPC1-7): H04L12/56; H04M11/00

- European: H04L12/56D5R; H04L12/56F1; H04L29/06M2H2; H04L29/06M8

Application number: DE20021028597 20020626

Priority number(s): DE20021028597 20020626; DE20011058438 20011129

Abstract of DE 10228597 (A1)

The method involves establishing a connection between the terminals with at least one Session Initiation Protocol or SIP server using a SIP protocol, whereby the SIP server checks the availability of bandwidth for transmitting the data and/or reserves network bandwidth. Bandwidth reservation is optimized so that adequate service quality is guaranteed and only a little bandwidth is unused.

.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 28 597 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 04 M 11/00
H 04 L 12/56

⑳ Aktenzeichen: 102 28 597.7
㉔ Anmeldetag: 26. 6. 2002
㉕ Offenlegungstag: 12. 6. 2003

DE 102 28 597 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
101 58 438. 5 29. 11. 2001

⑦① Anmelder:
NEC Europe Ltd., 69115 Heidelberg, DE

⑦④ Vertreter:
Ullrich & Naumann, 69115 Heidelberg

⑦② Erfinder:
Molina, Maurizio, 69126 Heidelberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten

⑤⑦ Ein Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten zwischen mindestens zwei Endgeräten über ein Netzwerk, vorzugsweise über das Internet, insbesondere von Sprach- und/oder Videonachrichten, wobei zwischen den Endgeräten jeweils eine Verbindung mittels eines SIP-Servers aufgebaut wird, wobei der Aufbau der Verbindung mittels des SIP-Protokolls erfolgt und wobei der SIP-Server die Verfügbarkeit von Bandbreite zur Übertragung der Daten überprüft und/oder Bandbreite im Netzwerk für die Übertragung der Daten reserviert, ist im Hinblick auf eine qualitative hochwertige Übertragung von zeitsynchronen Daten bei technischer einfacher und kostengünstiger Ausgestaltung derart ausgestaltet, dass die Reservierung der Bandbreite vom SIP-Server dahingehend optimiert wird, dass hinreichend Dienstgüte zur Übertragung gewährleistet wird und nur möglichst wenig Bandbreite ungenutzt bleibt.

DE 102 28 597 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten zwischen mindestens zwei Endgeräten über ein Netzwerk, vorzugsweise über das Internet, insbesondere von Sprach- und/oder Videonachrichten, wobei zwischen den Endgeräten jeweils eine Verbindung mittels mindestens eines SIP-Servers aufgebaut wird, wobei der Aufbau der Verbindung mittels des SIP-Protokolls erfolgt und wobei der SIP-Server die Verfügbarkeit von Bandbreite zur Übertragung der Daten überprüft und/oder Bandbreite im Netzwerk für die Übertragung der Daten reserviert.

[0002] Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten wie Sprach- oder Videonachrichten, wie von Telefongesprächen oder Videokonferenzen, über Netzwerke, insbesondere über das Internet, gewinnen immer mehr an Bedeutung, da hierdurch erhebliche Kostenersparnisse bei der Datenübertragung, insbesondere beim Telefonieren, möglich sind. Für die Durchführung der Übertragung von zeitsynchronen Daten zwischen zwei Endgeräten über ein Netzwerk, insbesondere unter Verwendung des IP-Protokolls – Internet-Protokoll –, sind Mittel zur Zeichengabe beim Verbindungsaufbau und -abbau erforderlich. Das SIP-Protokoll – Session Initiation Protocol – ist eines der für diese Zwecke verwendeten Protokolle. Insbesondere ist das SIP-Protokoll eines der vielversprechendsten Protokolle für Telefondienste über das Internet.

[0003] Das SIP-Protokoll ist allerdings dahingehend problematisch, dass die eigentliche Verbindung zur Übermittlung der zeitsynchronen Daten vom SIP-Protokoll nicht unterstützt wird. Diese erfolgt durch die Kommunikation der Endgeräte, in der beispielsweise die Art der Verbindung bzw. der Datenübertragung vereinbart sowie eine Kodierung zum Senden der Daten festgelegt werden. Das SIP-Protokoll unterstützt den Aufbau der Verbindung nur insoweit, als es den Austausch der Eigenschaften der Endgeräte bezüglich der Verbindung beinhaltet. Die Übertragung der Daten findet dann meist mittels des IP-Protokolls statt, was zur Folge hat, dass es keine Garantien bezüglich der Dienstgüte – Quality of Service –, beispielsweise für die zur Verfügung gestellte Bandbreite und die Paketlaufzeiten, innerhalb einer Verbindung gibt.

[0004] Dies hat zur Folge, dass bei Sprachnachrichten beispielsweise die Sprachqualität leidet, weil die Reihenfolge der übermittelten Pakete, in welche die Sprachdaten zur Übertragung unterteilt werden, nicht gewährleistet ist, Pakete beschädigt werden und/oder verloren gehen oder nur mit Verzögerung zugestellt werden. Dies führt zum Verlust von Sprach- bzw. Übertragungsqualität.

[0005] Um dieser Problematik entgegenzutreten, überprüft der SIP-Server die Verfügbarkeit von Bandbreite zur Übertragung der Daten und/oder reserviert Bandbreite im Netzwerk für die Übertragung der Daten. Dieses Verfahren ist allerdings dahingehend problematisch, dass die Überprüfung der Bandbreite und insbesondere die Reservierung der Bandbreite im Netzwerk für die Übertragung der Daten in nicht vernachlässigbarem Umfang Kapazität des SIP-Servers beansprucht sowie bei der Reservierung zur Übermittlung der Reservierungsanfragen Bandbreite kostet. Dies verlangsamt den Verbindungsaufbau und verlangt eine hohe Verarbeitungskapazität vom SIP-Server. Wird zuviel Bandbreite für die Übertragung reserviert, so werden auch Kapazitäten im Netzwerk verschwendet, was wiederum zu höheren Kosten sowie einer unnötig hohen Auslastung des Netzwerks und damit zu Einschränkungen bei der Datenübertragung führt.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Auf-

gabe zugrunde, ein Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem eine qualitativ hochwertige Übertragung von zeitsynchronen Daten bei technisch einfacher und kostengünstiger Ausgestaltung ermöglicht ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird die voranstehende Aufgabe durch ein Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Danach ist das in Rede stehende Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten derart ausgestaltet und weitergebildet, dass die Reservierung der Bandbreite vom SIP-Server dahingehend optimiert wird, dass hinreichend Dienstgüte zur Übertragung gewährleistet wird und nur möglichst wenig Bandbreite ungenutzt bleibt.

[0008] In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass in technisch besonders einfacher Weise eine optimierte Reservierung der Bandbreite dadurch erreicht werden kann, dass der SIP-Server zusätzlich zu der Überprüfung der Verfügbarkeit von Bandbreite und der Reservierung der Bandbreite im Netzwerk eine Optimierung der Reservierung der Bandbreite in der Art erfolgen muss, dass zum einen hinreichend Dienstgüte zur Übertragung gewährleistet ist und gleichzeitig nur wenig Bandbreite ungenutzt bleibt. Die Auslastung des gesamten Netzwerks wird somit optimiert, so dass für die Übertragung von Daten eine hinreichende Dienstgüte erreicht wird, ohne dass unnötige Kosten dadurch entstehen, dass Bandbreite reserviert wird, die nicht zur Übertragung von Daten genutzt wird.

[0009] In besonders vorteilhafter Weise könnte die Überprüfung und/oder die Reservierung der Bandbreite durch einen in den SIP-Server integrierten Quality Agent vorgenommen werden. Ein solcher Quality Agent könnte im Rahmen einer besonders kostengünstigen Ausgestaltung auch nachträglich in einen Standard-SIP-Server integriert werden, so dass keine neuen SIP-Server angeschafft werden müssten, sondern die bereits bestehende SIP-Server lediglich aufgerüstet werden müssen.

[0010] In weiter vorteilhafter Weise könnten die Reservierungen für verschiedene Verbindungen, vorzugsweise vom SIP-Server, zu mindestens einem Reservierungsbündel zusammengefasst werden. In diesem Reservierungsbündel wären dann die Bandbreite für eine bestimmte Anzahl von Verbindungen zusammengefasst, was zur Folge hat, dass lediglich die Bandbreite des Reservierungsbündels überprüft werden muss und nicht die jeder einzelnen Verbindung.

[0011] Im Hinblick auf eine besonders effektive Optimierung könnten in den Reservierungsbündeln Reservierungen für Verbindungen zwischen je zwei Endpunkten, vorzugsweise zwischen Access- oder Edge-Routern, zusammengefasst werden. Hierdurch könnte in besonders vorteilhafter Weise eine Skalierbarkeit des Netzwerks erreicht werden. Bei den sogenannten Access- oder Edge-Routern könnte es sich um IP-Router handeln, durch die eine große Anzahl von Endgeräten an das Netzwerk bzw. das Internet angeschlossen werden können.

[0012] Ferner könnte die Reservierung der Bandbreite für die einzelnen Reservierungsbündel erfolgen. Auch hierdurch wäre in vorteilhafter Weise eine Verringerung von Rechenleistung und Datenübertragungen erfolgt.

[0013] Im Rahmen einer besonders einfachen Ausgestaltung könnte die Reservierung der Bandbreite im Netzwerk außerhalb des SIP-Servers, vorzugsweise mittels eines Dienstgütemanagementsystems, zu welchem die Reservierungen gesendet werden, erfolgen. Das Dienstgütemanagementsystem könnte dann diese Reservierungsanfragen weiterverarbeiten. Bei diesem Dienstgütemanagementsystem könnte es sich um einen sogenannten Bandbreiten-Broker handeln, der auch Dienstgüterserver genannt wird. Nur das

Dienstgütemanagementsystem müsste dann die komplexe Aufgabe übernehmen, die Reservierung von Bandbreite entsprechend an die einzelnen Geräte im Netzwerk weiterzugeben. Weder die Endgeräte noch der SIP-Server wären darin involviert. Das Gleiche gilt für andere Netzwerkanwendungen mit anderen Anforderungen an die Dienstgüte, die ebenfalls den Bandbreiten-Broker in Anspruch nehmen können.

[0014] Da es sich bei dem Dienstgütemanagementsystem um eine gemeinsam genutzte Ressource im Netzwerk handelt und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass in einem Netzwerk, insbesondere im Internet, die Anzahl von Verbindungen sehr groß sein kann, muss es grundsätzlich vermieden werden, dass der SIP-Server auf das Dienstgütemanagementsystem bei jedem Aufbau einer Verbindung zugreift. Der SIP-Server könnte daher Bandbreite für die einzelnen Reservierungsbündel im Voraus reservieren. Die Reservierungsbündel würden also hinsichtlich der zugeteilten Bandbreite vom Dienstgütemanagementsystem kontrolliert, aber der SIP-Server, insbesondere der Quality Agent, würde das Dienstgütemanagementsystem in der Dimensionierung und Änderung der Dimensionierung der Reservierungsbündel steuern.

[0015] Hinsichtlich einer besonders effektiven Ausgestaltung könnte die Anzahl der Reservierungen und/oder der Reservierungsänderungen beim Dienstgütemanagementsystem für mindestens ein Reservierungsbündel vom SIP-Server kleiner als eine maximale Rate R_{\max} gehalten werden. Hierdurch wären die an das Dienstgütemanagementsystem gestellten Anfragen begrenzt und ein überhöhter Zugriff auf das Dienstgütemanagementsystem und die damit verbundenen Nachteile könnten somit wirksam vermieden werden.

[0016] Zusätzlich oder alternativ könnte die Anzahl der Reservierungen und/oder der Reservierungsänderungen beim Dienstgütemanagementsystem für alle von einem SIP-Server im Netzwerk des Dienstgütemanagementsystems erstellten Reservierungsbündel vom SIP-Server kleiner als eine maximale Rate R_{\max} gehalten werden. In besonders vorteilhafter Weise könnte die Anzahl der Reservierungen und/oder der Reservierungsänderungen beim Dienstgütemanagementsystem für alle im Netzwerk des Dienstgütemanagementsystems erstellten Reservierungsbündel von allen im Netzwerk befindlichen SIP-Servern kleiner als eine maximale Rate R_m gehalten werden. Hierdurch wäre es möglich, die Inanspruchnahme des Dienstgütemanagementsystems insgesamt zu optimieren.

[0017] Im Hinblick auf eine besonders gute Optimierung könnten die mittleren Eingangsraten von Verbindungen $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, für alle Reservierungsbündel ermittelt werden. Zusätzlich oder alternativ könnten die mittleren Anzahlen N_1, N_2, \dots, N_n der in den Reservierungsbündeln zusammengefassten Verbindungen ermittelt werden.

[0018] Im Rahmen der Optimierung könnte ferner die mittlere Bandbreite b , die durch eine Verbindung durchschnittlich belegt wird, ermittelt werden. Zusätzlich oder alternativ könnte eine Wahrscheinlichkeit P_{Block} , dass die Bandbreite eines Reservierungsbündels nicht vergrößerbar ist, ermittelt werden. Somit könnte eine Wahrscheinlichkeit dafür angegeben werden, dass zukünftige Verbindungsanfragen möglicherweise abgewiesen werden.

[0019] Ferner könnte die mittlere Dauer einer Verbindung μ gemäß

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{\sum_{j=1}^n \lambda_j}$$

ermittelt werden.

[0020] Zu Beginn des Verfahrens, beispielsweise bei der Implementierung, könnten zunächst die mittleren Eingangsraten $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, und/oder die mittleren Anzahlen bestehender Verbindungen N_1, N_2, \dots, N_n und/oder die mittlere Bandbreite b geschätzt werden. Eine besonders einfache Implementierung des erfindungsgemäßen Verfahrens wäre somit möglich.

[0021] Im Hinblick auf eine besonders gute Optimierung könnten die mittleren Eingangsraten $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ und/oder die mittleren Anzahlen bestehender Verbindungen N_1, N_2, \dots, N_n und/oder die mittlere Bandbreite b regelmäßig, vorzugsweise basierend auf den tatsächlich eingehenden Verbindungen, aktualisiert werden. In besonders vorteilhafter Weise könnten die maximale Rate R_{\max} von Reservierungen und/oder Reservierungsänderungen und/oder die Wahrscheinlichkeit P_{Block} konstant gehalten werden. Dadurch wäre es möglich, eine gleich gute Optimierung der Übertragung über einen längeren Zeitraum hinweg zu erreichen.

[0022] Nunmehr könnte für mindestens ein Reservierungsbündel j die maximale Größe der Bandbreite des Reservierungsbündels $N_{j\max}$ und/oder eine Menge von Schwellwerten $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ berechnet werden. Im Rahmen der Optimierung könnte ferner die Größe der reservierten Bandbreite für ein Reservierungsbündel j gleich dem nächst größeren Schwellwert $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ gehalten werden. Wenn z. B. für einen Reservierungsbündel die Schwellwerte $3b, 7b, 15b, 20b, \dots$ betragen und die aktuell benutzte Bandbreite $8b$ beträgt, dann müsste die reservierte Bandbreite des Reservierungsbündels $15b$ betragen.

[0023] Die Schwellwerte werden für jedes Reservierungsbündel basierend auf einem Verfahren berechnet, das in ATM-Netzwerkumgebungen angewendet wird. Dieses Verfahren benutzt exakte Formeln, um einige Zwischenwerte zu bestimmen, und wird durch das erfindungsgemäße Verfahren durch einen zweiten heuristischen Schritt ergänzt, mittels dem die erforderliche Menge von Schwellwerten für jedes Reservierungsbündel genau bestimmt wird. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst demnach zwei Aspekte, nämlich die Schritte zur Bestimmung der zu reservierenden Bandbreiten der Reservierungsbündel von Verbindungen anzuwenden, ebenso wie alle Modifikationen anzuwenden, die nötig sind, um das Verfahren in einer IP-Umgebung zur Unterstützung von Dienstgüte für mittels eines SIP-Servers aufgebauten Verbindungen anwenden zu können. Der heuristische Schritt würde hierbei das bereits bekannte Verfahren zur Berechnung der Schwellwerte vervollständigen.

[0024] Im Rahmen einer besonders flexiblen Ausgestaltung könnte der nächst höhere Schwellwert $T_2^j, T_3^j, \dots, T_{k+1}^j$ gewählt werden, wenn die aktuell benutzte Bandbreite des Reservierungsbündels den bisherigen Schwellwert $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ überschreitet. Wenn die aktuell benutzte Bandbreite des obigen Beispiels nun den Schwellwert $15b$ überschreitet, dann müsste die reservierte Bandbreite des Reservierungsbündels auf $20b$ erhöht werden.

[0025] Zusätzlich oder alternativ könnte die Größe der Bandbreite des Reservierungsbündels j gleich der maximalen Bandbreite N_j des Reservierungsbündels gehalten werden. Dies könnte dann von besonderem Vorteil sein, wenn die durch die Verbindungen benutzte Bandbreite gleich N_j ist.

[0026] Im Hinblick auf eine gute Optimierung könnten die Schwellwerte $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$, vorzugsweise für alle Reservierungsbündel, neu berechnet werden, wenn eine vorgegebene Abweichung zwischen den geschätzten und den tatsächlichen mittleren Eingangsraten $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ und/oder der mittleren Anzahl N_1, N_2, \dots, N_n von Verbindungen und/oder der mittleren Bandbreite b überschritten wird. Die weiteren Anfragen des SIP-Servers zur Reservierungsänderung

an das Dienstgütemanagementsystem würden dann auf den neu errechneten Werten basieren. Diese Maßnahme würde es erlauben, die Optimierung der Bandbreite auch im Falle eines stark variierenden Verkehrsaufkommens, beispielsweise in täglichen oder wöchentlichen Zyklen, durchzuführen.

[0027] Im Rahmen einer sehr flexiblen Ausgestaltung könnte zusätzlich zu der durch den Schwellwert $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ definierten maximalen reservierten Bandbreite eine Reservebandbreite B_{spare} reserviert werden. Die Reservebandbreite B_{spare} würde es ermöglichen, Reserven für weitere Verbindungen zu haben, die vor einer Erhöhung der reservierten Bandbreite erfolgen, so dass die Wahrscheinlichkeit der Zurückweisung von Verbindungsanfragen verringert wird. Bei Anfragen zur Reservierungsänderung, also wenn ein Schwellwert überschritten wird, wird demnach die neue Bandbreite nicht genau auf den nächst größeren Schwellwert gesetzt, welcher der benötigten Bandbreite am nächsten ist, sondern auf eine Bandbreite, die der von dem nächst größeren Schwellwert zuzüglich des Betrags B_{spare} definierten Bandbreite entspricht.

[0028] Im Hinblick auf eine Optimierung der Rate der Reservierungen und/oder Reservierungsänderungen könnte eine Änderung der Reservierung der Bandbreite nach einer bereits erfolgten Änderung in entgegengesetzter Richtung erst dann erfolgen, wenn der Schwellwert T_k um einen Wert δ über- oder unterschritten wird. Mit einem solchen Hystereseverfahren, könnte also eine Reservierungsänderung nicht sofort wieder ausgelöst werden, wenn ein Schwellwert T_k in umgekehrter Richtung wieder über- oder unterschritten wird. Vielmehr muss ein Schwellwert $T_k - \delta$ über- bzw. unterschritten werden, bevor eine Reservierungsänderung der Bandbreite vor dem ersten Über- bzw. Unterschreiten wiederhergestellt wird. Der Wert δ könnte dabei positiv im Fall einer ursprünglich Überschreitung und negativ im Fall einer ursprünglichen Unterschreitung gewählt werden.

[0029] Schließlich sei darauf hingewiesen, dass es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermöglicht ist, den Vorgang der Wartung und Rekonfiguration einer logischen Netzwerkinfrastruktur (Verbindungsbündel im Internet) für den Transport von Daten effizient und skalierbar einzurichten. Das erfindungsgemäße Verfahren ist effizient, weil es die Bestimmung der optimalen Bandbreite von Verbindungsbündeln beinhaltet, insbesondere bei gegebener aktueller Belegung der Reservierungsbündel mit Verbindungen und bei verfügbaren aktuellen Schätzungen der Last (Verbindung pro Sekunde) für ein solches Reservierungsbündel.

[0030] Ferner ist das erfindungsgemäße Verfahren skalierbar, weil die Gesamtfrequenz der Änderung der Bandbreiten für Reservierungsbündel (die Summe der Frequenzen der Bandbreitenänderung aller Reservierungsbündel im Netzwerk) unterhalb einer gegebenen Rate R_{max} gehalten werden kann, welche die maximale Gesamtrate von Anfragen ist, welche ein Dienstgütemanagementsystem von einem oder mehreren SIP-Servern annehmen kann. Eine optimale Lösung und somit die optimale Netzwerkausnutzung kann somit abgestimmt werden auf die Leistungsfähigkeit des Dienstgütemanagementsystems.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren basiert auf einigen Hypothesen betreffend des verwendeten Verkehrsmodells, welche zutreffend und realistisch für den sprachgebundenen Telefonverkehr sind. Ferner kann das erfindungsgemäße Verfahren mit erweiterten SIP-Servern implementiert werden. In Anbetracht der Tatsache, dass bereits ein Dienstgütemanagementsystem – Bandbreiten-Broker – existiert, würde die Produktkombination SIP-Server + Erweiterung + Bandbreiten-Broker für Kunden eine vollständige Lösung zur effizienten und automatischen Kontrolle von

Netzwerkressourcen für dienstgütesensitive Anwendungen wie den Telefonverkehr im Internet erreichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von zeitsynchronen Daten zwischen mindestens zwei Endgeräten über ein Netzwerk, vorzugsweise über das Internet, insbesondere von Sprach- und/oder Videonachrichten, wobei zwischen den Endgeräten jeweils eine Verbindung mittels mindestens eines SIP-Servers aufgebaut wird, wobei der Aufbau der Verbindung mittels des SIP-Protokolls erfolgt und wobei der SIP-Server die Verfügbarkeit von Bandbreite zur Übertragung der Daten überprüft und/oder Bandbreite im Netzwerk für die Übertragung der Daten reserviert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reservierung der Bandbreite vom SIP-Server dahingehend optimiert wird, dass hinreichend Dienstgüte zur Übertragung gewährleistet wird und nur möglichst wenig Bandbreite ungenutzt bleibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überprüfung und/oder die Reservierung der Bandbreite durch einen in den SIP-Server integrierten Quality Agent vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservierungen für verschiedene Verbindungen, vorzugsweise vom SIP-Server, zu mindestens einem Reservierungsbündel zusammengefasst werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in den Reservierungsbündeln Reservierungen für Verbindungen zwischen je zwei Endpunkten, vorzugsweise zwischen Access- oder Edge-Routern, zusammengefasst werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservierung der Bandbreite für die einzelnen Reservierungsbündel erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reservierung der Bandbreite im Netzwerk außerhalb des SIP-Servers, vorzugsweise mittels eines Dienstgütemanagementsystems, zu welchem die Reservierungen gesendet werden, erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Reservierungen und/oder der Reservierungsänderungen beim Dienstgütemanagementsystem für mindestens ein Reservierungsbündel vom SIP-Server kleiner als eine maximale Rate R_{max} gehalten wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Reservierungen und/oder der Reservierungsänderungen beim Dienstgütemanagementsystem für alle von einem SIP-Server im Netzwerk des Dienstgütemanagementsystems erstellten Reservierungsbündel vom SIP-Server kleiner als eine maximale Rate R_{max} gehalten wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Reservierungen und/oder der Reservierungsänderungen beim Dienstgütemanagementsystem für alle im Netzwerk des Dienstgütemanagementsystems erstellten Reservierungsbündel von allen im Netzwerk befindlichen SIP-Servern kleiner als eine maximale Rate R_{max} gehalten wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die mittleren Eingangsdatenraten von Verbindungen $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ für alle Reservierungsbündel ermittelt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils die mittleren Anzahlen N_1, N_2, \dots, N_n der in den Reservierungsbündeln zusammengefassten Verbindungen ermittelt werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Bandbreite b , die durch eine Verbindung durchschnittlich belegt wird, ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wahrscheinlichkeit P_{Block} , dass die Bandbreite eines Reservierungsbündels nicht vergrößerbar ist, ermittelt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 9 und 10 und ggf. einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Dauer einer Verbindung μ gemäß

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{\sum_{j=1}^n \lambda_j} \quad 20$$

ermittelt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst die mittleren Eingangsraten $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ und/oder die mittleren Anzahlen bestehender Verbindungen N_1, N_2, \dots, N_n und/oder die mittlere Bandbreite b geschätzt werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die mittleren Eingangsraten $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, und/oder die mittleren Anzahlen N_1, N_2, \dots, N_n von Verbindungen und/oder die mittlere Bandbreite b regelmäßig, vorzugsweise basierend auf den tatsächlich eingehenden Verbindungen, aktualisiert werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Rate R_{max} von Reservierungen und/oder Reservierungsänderungen und/oder die Wahrscheinlichkeit P_{Block} konstant gehalten werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass für mindestens ein Reservierungsbündel j die maximale Größe der Bandbreite des Reservierungsbündels $N_{j\text{max}}$ und/oder eine Menge von Schwellwerten $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ berechnet wird/ werden.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der reservierten Bandbreite für ein Reservierungsbündel j gleich dem nächst größeren Schwellwert $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ gehalten wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der nächst höhere Schwellwert $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ gewählt wird, wenn die aktuell benutzte Bandbreite des Reservierungsbündels den bisherigen Schwellwert $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ überschreitet.
21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der reservierten Bandbreite des Reservierungsbündels j gleich der maximalen Bandbreite N_j des Reservierungsbündels gehalten wird.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellwerte $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$, vorzugsweise für alle Reservierungsbündel, neu berechnet werden, wenn eine vorgegebene Abweichung zwischen den geschätzten und den tatsächlichen mittleren Eingangsraten $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ und/oder der mittleren Anzahl N_1, N_2, \dots, N_n von Verbindungen und/oder der mittleren Bandbreite b überschritten wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22,

dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zum der durch den Schwellwert $T_1^j, T_2^j, \dots, T_k^j$ definierten maximal reservierten Bandbreite eine Reservebandbreite B_{Spare} reserviert wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Änderung der Reservierung der Bandbreite nach einer bereits erfolgten Änderung in entgegengesetzter Richtung erst dann erfolgen kann, wenn der Schwellwert T_k um einen Betrag δ über- oder unterschritten wird.

- Leerseite -